Minera Panamá



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)
CATEGORIA III

INFORME DE COMPONENTES PREOCUPANTES EN LA CUENCA DE RÍO PETAQUILLA

Documento No.
1802_Informe de resultados_N°11

Compromisos de EsIA Aplicables	Informe N°	Periodo reportado	Elaborado por	Fecha de Emisión del Reporte
13189	11	Noviembre 2017 - Enero 2018	Departamento de Monitoreo Ambiental	27/02/2018

CONTENIDO

1. Objetivo general: 3
1.1. Objetivos específicos: 3
2. Elección de los puntos de monitoreo: 4
3. Localización geográfica de los puntos de monitoreo seleccionados: 4
4. Metodología en la presentación de resultados 7
5. Resultados y Discusiones de Río Petaquilla 8
6. Conclusiones: 35
7. Recomendaciones: 36
8. Referencias: 36

ÍNDCE DE TABLAS

Tabla 1 Puntos de monitoreo de agua superficial en Río Petaquilla 4
Tabla 2 Parámetros a presentar en el los gráficos y tablas de datos 4
Tabla 3 Resumen de resultados de los muestreos realizados desde Junio-Julio de 2013 hasta Enero de 2018. 31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Variaciones de pH *in situ* 8
Gráfico 2 Variaciones de Turbidez (Referencial) 10
Gráfico 3 Variaciones de Temperatura *in situ* 12
Gráfico 4 Concentraciones de Cianuro Total (CN-T) 13
Gráfico 5 Concentraciones de aluminio (Al) 15
Gráfico 6 Concentraciones de arsénico (As) 17
Gráfico 7 Concentraciones de hierro (Fe) 19
Gráfico 8 Concentraciones de cobre (Cu) 21
Gráfico 9 Concentraciones de selenio (Se) 23
Gráfico 10 Concentraciones de nitratos (N-NO3) 25
Gráfico 11 Niveles de pH 27
Gráfico 12 Niveles de conductividad eléctrica (referencial) 29

MAPAS

Mapa 1 Localización espacial de los puntos 6

Día	*180227*
Preparado por	*Daphne Bósquez, Irianis Ward, Hernán Castro*
Para	*Francisco De Arco, Agustina Varela*
CC	
Ref.	***REPORTE COMPONENTES PREOCUPANTES***

1. Objetivo general:

Presentar la variación generada desde los registros colectados durante los muestreos de Monitoreo trimestral para la Calidad de Agua Superficial realizados entre los períodos de Junio-Julio 2013 hasta Enero de 2018 considerando las concentraciones de los componentes para la calidad del agua superficial tales como: pH, conductividad eléctrica, turbidez, temperatura, metales disueltos, nitratos, cianuro total, en puntos de monitoreo localizados en el río Petaquilla y su posterior comparación de cumplimiento con las normativas vigentes.

1.1. Objetivos específicos:

- Elegir los puntos según su proximidad al río Petaquilla
- Realizar gráficos de relación que señalen la variación medida y registrada de los mismos y su subsecuente comparación con las Normas Ambientales Panameñas: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000 “"AGUA. DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS DIRECTAMENTE A CUERPOS Y MASAS DE AGUA SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS”, Anteproyecto de Ley “Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales” usando la clasificación Clase 2-C: Aguas para el consumo humano con tratamiento convencional, protección de la vida acuática, riego de vegetales para el consumo humano luego de un procesamiento o riego de jardines y campos de deportes cundo exista contacto directo con el público, pesca artesanal, recreación de riesgo medio, abrevamiento de ganado. Además, se incluyen los criterios internacionales contemplados por del Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME) Guías Ambientales de Calidad Canadiense (1999) para la conservación de la vida acuática, empleada en el Estudio de Impacto Ambiental y Social Proyecto Cobre Panamá categoría III.

2. Elección de los puntos de monitoreo:

Los puntos seleccionados son aquellos que se encuentran en el río Petaquilla, los mismos se encuentran incluidos dentro de la Red de Monitoreo trimestral para la Calidad de Agua Superficial que se implementa dentro del Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Ambiente de Minera Panamá, S.A. para el proyecto Cobre Panamá.

3. Localización geográfica de los puntos de monitoreo seleccionados:

La Tabla No. 1 que se presenta a continuación, contiene los puntos monitoreados en río Petaquilla y sus respectivas coordenadas:

Tabla 1 Puntos de monitoreo de agua superficial en Río Petaquilla

Puntos	Coordenadas	Descripción del lugar
W-1	533134 977255	Campamento Petaquilla
W-2	531478 980432	Rio Petaquilla - Campamento Lata
W-10	527759 985017	Rio Petaquilla Aguas Abajo
W-48	534023 977073	Rio Petaquilla aguas Arriba

Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Ambiente.

En la Tabla No.2 se mencionan los parámetros a presentar en este informe, las unidades empleadas y los límites de detección según el método de análisis empleado por el Laboratorio Inspectorate Panamá.

Tabla 2 Parámetros a presentar en el los gráficos y tablas de datos

Parámetros	Unidades usadas	**Límites de detección	Método
pH*	Unidades de pH	–	Sonda multiparamétrica tipo YSI Modelo: 600 QS
pH	Unidades de pH	*0.01*	*Electrométrico SM-4500-H$^+$-B*
Conductividad eléctrica	µS/cm	*0.01uS/cm*	*Electrométrico SM-2510-B*
Turbidez	NTU	*<0,010 NTU*	Nefelometría SM-2130-B
Temperatura*	°C	–	Sonda multiparamétrica tipo YSI Modelo: 600 QS
Metales disueltos			

Aluminio (Al)	mg/L	*<0.001 mg/L*	ICP-OES, Preparación: SM-3030-B, Lectura: SM-3120-B
Arsénico (As)	µg/L	*<0.001µg/L*	AA-Generación de Hidruros, Preparación: SM-3030-B, Lectura: SM-3114-B
Hierro (Fe)	mg/L	*<0.001 mg/L*	ICP-OES, Preparación: SM-3030-B, Lectura: SM-3120-B
Cobre (Cu)	mg/L	*<0.001 mg/L*	ICP-OES, Preparación: SM-3030-B, Lectura: SM-3120-B
Selenio (Se)	µg/L	*<0.001 µg/L*	AA- Generación de Hidruros Preparación: SM-3030-B, Lectura: SM-3114-B
Nitratos (N-NO3)	mg/L	*0.0027 mg/L*	Cromatografía Iónica, SM-4110-B
Cianuro Total (CN-T)	µg/L	*0.27 µg/L*	Cromatografía Iónica

*Corresponden a parámetros medidos in situ, con la sonda multiparamétrica tipo YSI Modelo: 600 QS.

**Los límites de detección en letra tipo cursiva corresponden a los datos generados por los Laboratorios Inspectorate Panamá.

Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Ambiente, informes de análisis.

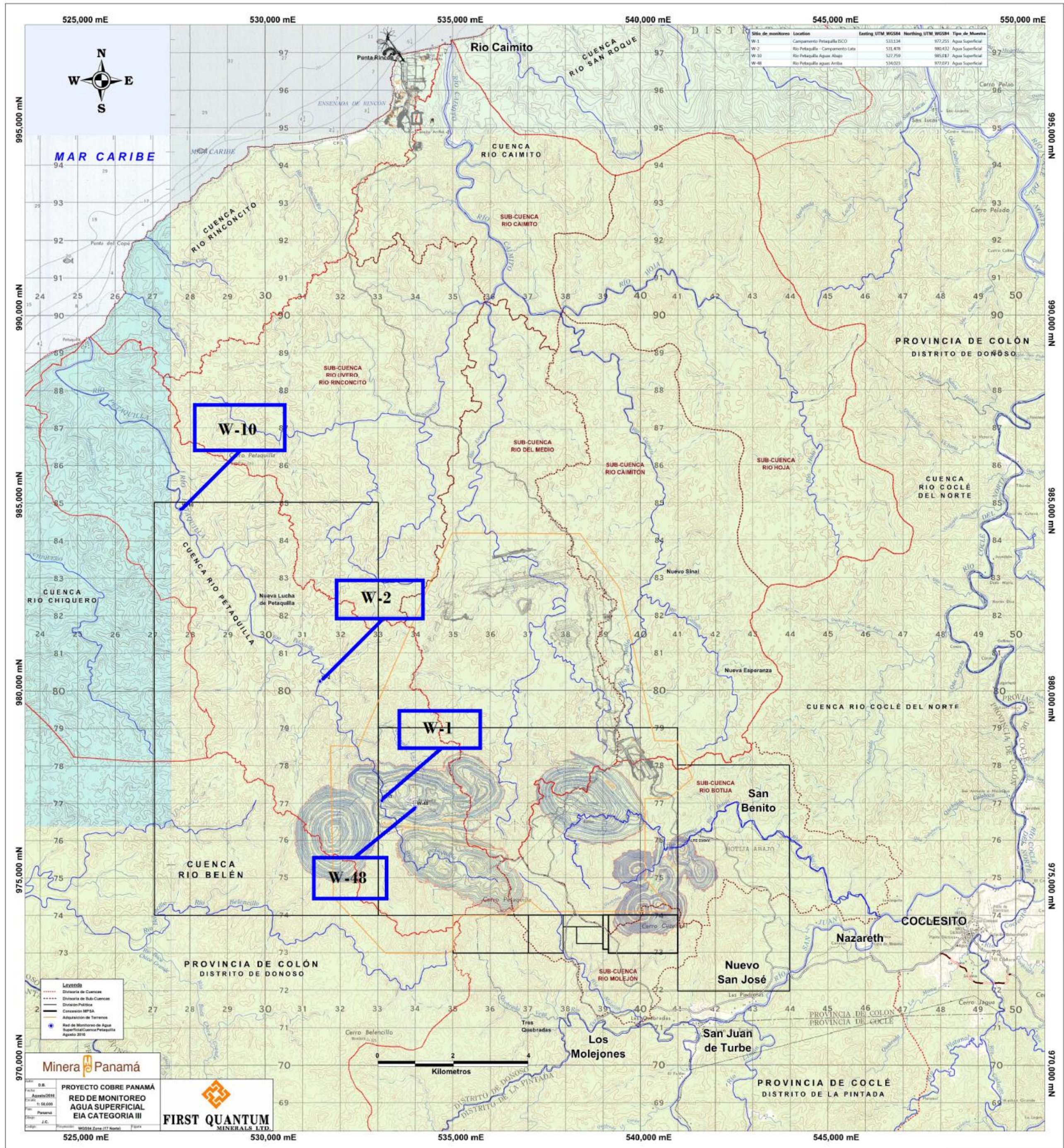


Notas:

1. A partir de Junio del 2013 existen cambios en los límites de detección debido al cambio de laboratorio (se cambia del Laboratorio ALS Perú al Laboratorio Inspectorate Panamá), por lo tanto, en los gráficos que se presentan más adelante se genera un aparente incremento o reducción de los analitos medidos con respecto a los períodos anteriormente presentados.
2. A partir de Agosto del 2015 existen cambios en los límites de detección del Laboratorio Inspectorate por lo tanto, en los gráficos que se presentan más adelante se puede generar un aparente incremento o reducción de los analitos medidos con respecto a los períodos anteriormente presentados, este cambio de límite aplica incluso para los resultados de Julio 2015.
3. En Enero del 2016 existen cambios en los límites de detección debido al cambio de laboratorio (Se realizan análisis de metales totales y disueltos con el Laboratorio ALS CORPLAB), por lo tanto, en los gráficos que se presentan más adelante se genera un aparente incremento o reducción de los analitos medidos con respecto a los períodos anteriormente presentados.
4. En Octubre del 2016 existen cambios internos en el Laboratorio ALS CORPLAB con respecto a los límites de detección, por lo tanto, en los gráficos que se presentan más adelante se genera un aparente incremento o reducción de los analitos medidos con respecto a los períodos anteriormente presentados.

El siguiente mapa muestra la ubicación de cada uno de los puntos seleccionados dentro del área del Proyecto Cobre Panamá:

Mapa 1 Localización espacial de los puntos



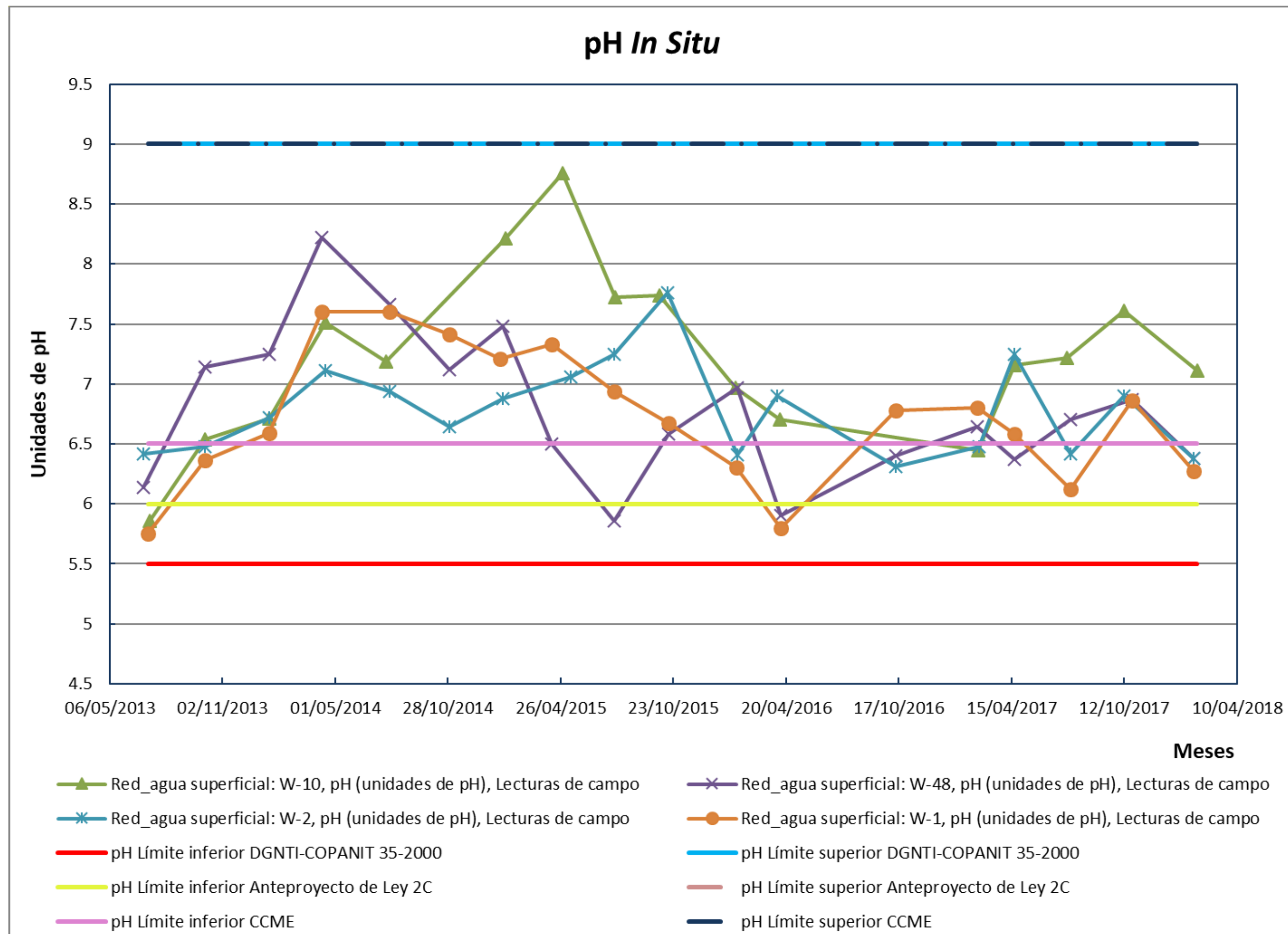
Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Ambiente

4. Metodología en la presentación de resultados

Para este reporte se implementa el desarrollo de gráficos de relación y/o comparativos y tablas con los datos registrados para los puntos distribuidos desde la cuenca alta hasta la cuenca baja en el orden W-48, W-1, W-2, W-10, estos datos son: mediciones in situ de pH, temperatura, mediciones de turbidez (referencial), conductividad eléctrica, pH, nitratos, cianuro total y metales disueltos con respecto a los valores máximos permisibles seleccionados de la Tabla 3-1 del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, las tablas descritas en el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C: Aguas para el consumo humano con tratamiento convencional, protección de la vida acuática, riego de vegetales para el consumo humano luego de un procesamiento o riego de jardines y campos de deportes cundo exista contacto directo con el público, pesca artesanal, recreación de riesgo medio, abrevamiento de ganado, la tabla E del CCME Vida Acuática, Tabla 1 columnas 5 (Clase 2-C) y 9 (Vida Acuática Agua Fresca) del Anexo VIII, Apéndice A del EsIA cat. III.

5. Resultados y Discusiones de Río Petaquilla

Gráfico 1 Variaciones de pH *in situ*

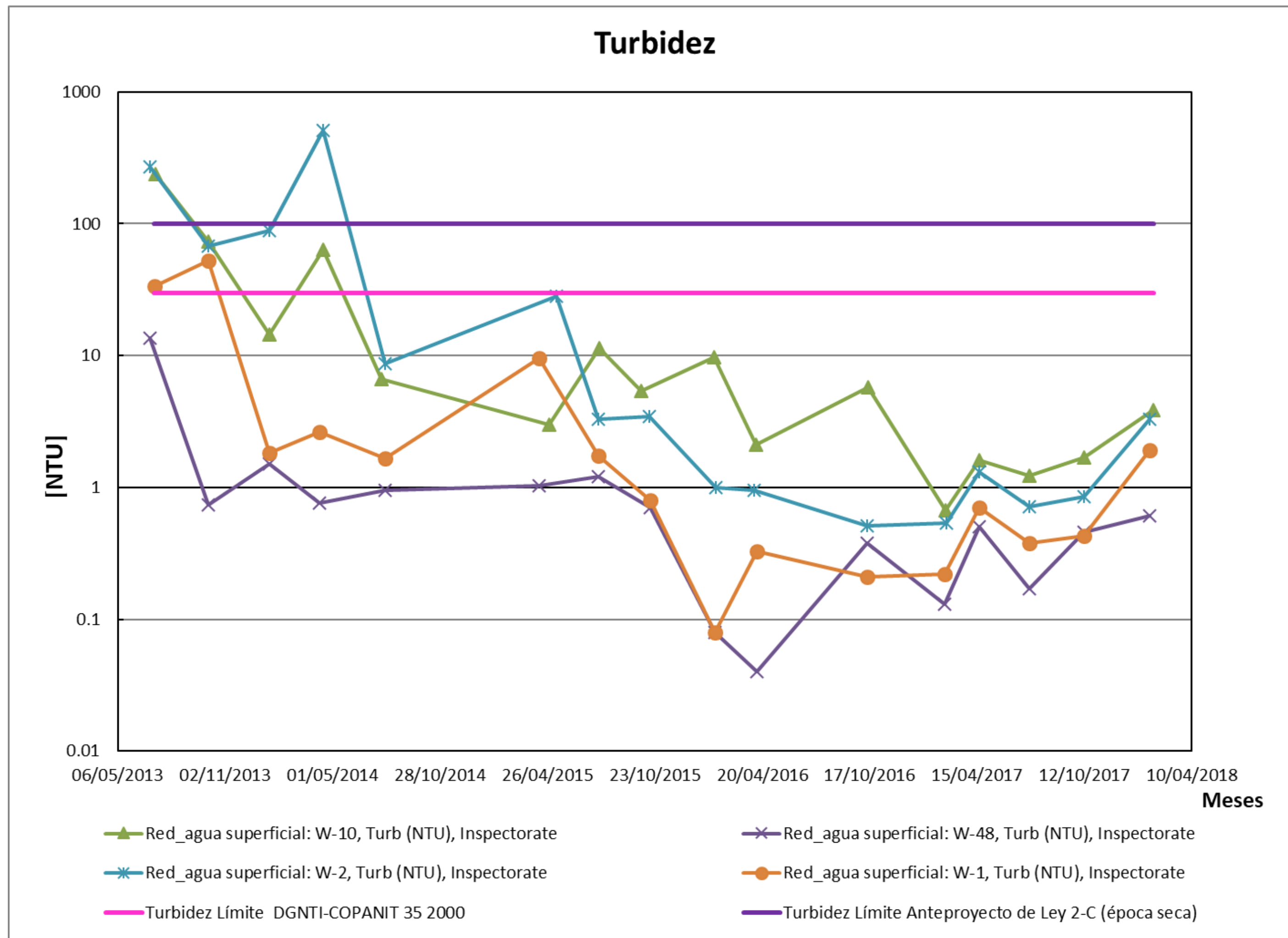


pH Límite inferior DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento
pH Límite superior DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento
pH Límite inferior CCME. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
pH Límite superior CCME. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
pH Límite inferior Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C. No se menciona la concentración referida por lo que se tomará como "concentración total".
pH Límite superior Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C. No se menciona la concentración referida por lo que se tomará como "concentración total".

pH Límite DGNTI-COPANIT 35 2000	5.5 – 9.0 unidades de pH	**Valor Máx.**	8.76	**Valor Mín.**	5.75	**Promedio**	6.86
pH Límite Anteproyecto de Ley	6.0 – 9.0 unidades de pH						
pH Límite CCME	6.5 – 9.0 unidades de pH						

Para Enero de 2018, todos los valores de pH en los puntos colectados y pertenecientes a la cuenca de Río Petaquilla se encuentran dentro de los límites permisibles contemplados en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000 y Anteproyecto de Ley clasificación 2 C. El agua presenta una mayor tendencia a la neutralidad.

Gráfico 2 Variaciones de Turbidez (Referencial)



Turbidez Límite Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C.
Turbidez Límite DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento.

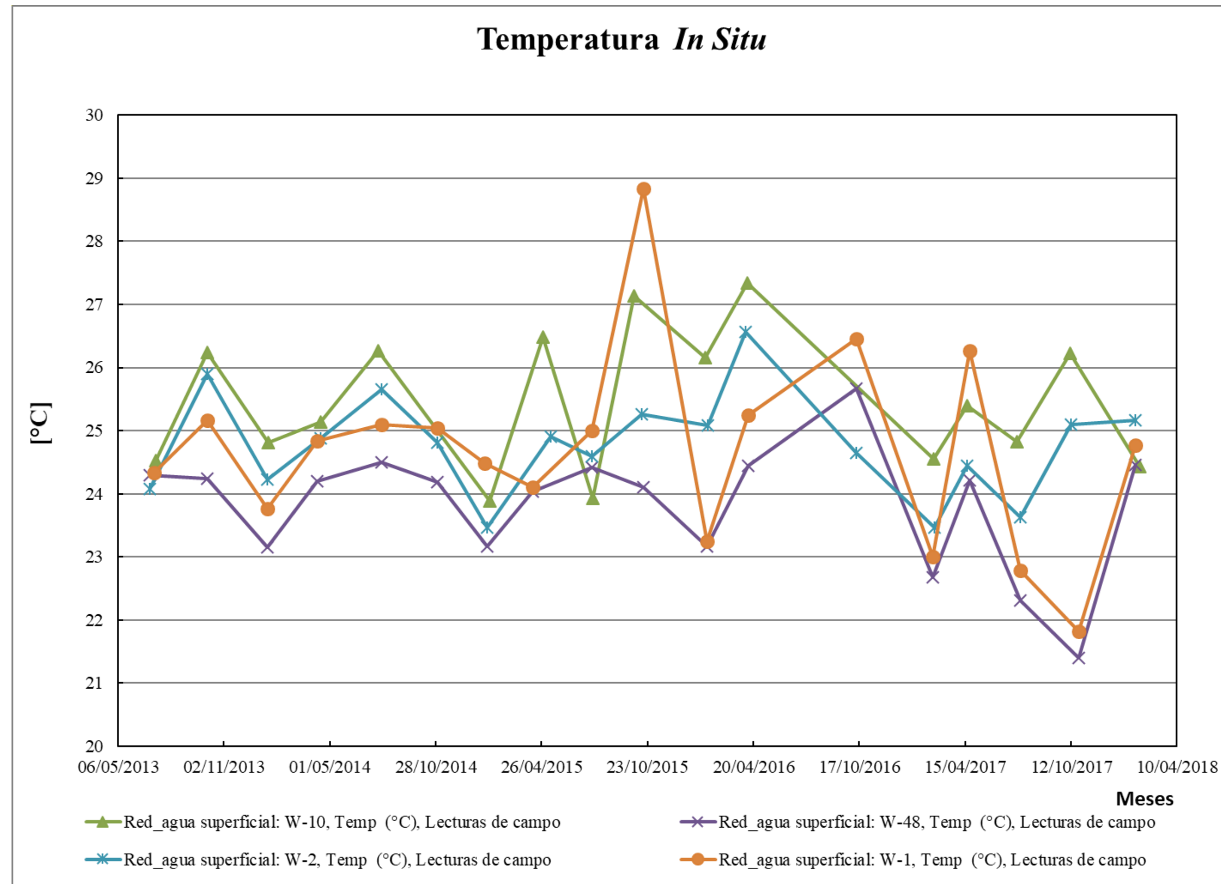
Turbidez Límite DGNTI-COPANIT 35 2000	30 NTU	**Valor Máx.**	509.6 NTU	**Valor Mín.**	0.04 NTU	**Promedio**	25.12 NTU
Turbidez Límite Anteproyecto de Ley	100 NTU Estación seca						
Turbidez Límite CCME	No se estipula						

En Enero de 2018, todos los puntos monitoreados se mantienen por debajo de ambas normativas: DGNTI-COPANIT 35 2000 y Anteproyecto de Ley para Aguas Naturales Clase 2-C. Condición que se ha observado también en los últimos trimestres de muestreo.

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión (arena, arcilla y otros materiales). La turbidez puede impactar los ecosistemas acuáticos al:

1. Afectar la fotosíntesis: Las partículas en suspensión dispersan la luz, disminuyendo la actividad fotosintética en plantas y algas lo que contribuye a la disminución de la concentración de oxígeno.
2. Respiración: Las partículas suspendidas absorben calor de la luz del sol, haciendo que las aguas turbias se vuelvan más calientes, y así reduciendo la concentración de oxígeno en el agua (el oxígeno se disuelve mejor en el agua más fría). Además, algunos organismos no pueden sobrevivir en agua más caliente
3. Reproducción de la vida acuática: Las partículas suspendidas también son destructivas para muchos organismos acuáticos tales como los macro invertebrados que se encuentran en el agua. Pueden obstruir las branquias de los peces e interferir con su habilidad para encontrar alimento. También pueden enterrar las criaturas que viven en el fondo y los huevos. Las partículas suspendidas pueden transportar contaminantes en el agua.

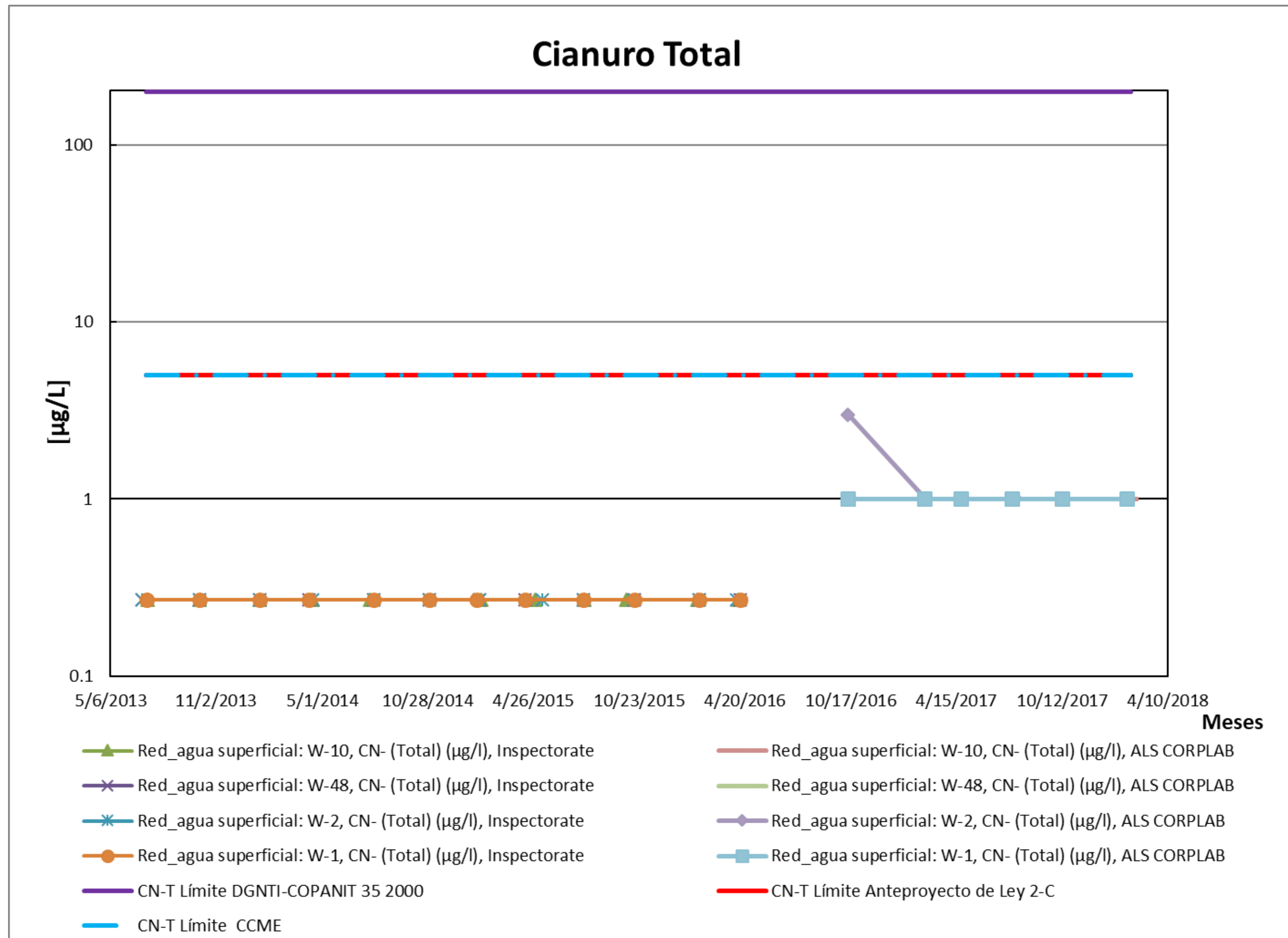
Gráfico 3 Variaciones de Temperatura *in situ*



Valor Máx.	28.84 °C	Valor Mín.	21.40 °C	Promedio	24.64 °C

Los valores de temperatura se presentan en la **Tabla 3**: Resumen de resultados de los muestreos realizados desde Junio-Julio de 2013 hasta Enero de 2018.

Gráfico 4 Concentraciones de Cianuro Total (CN-T)



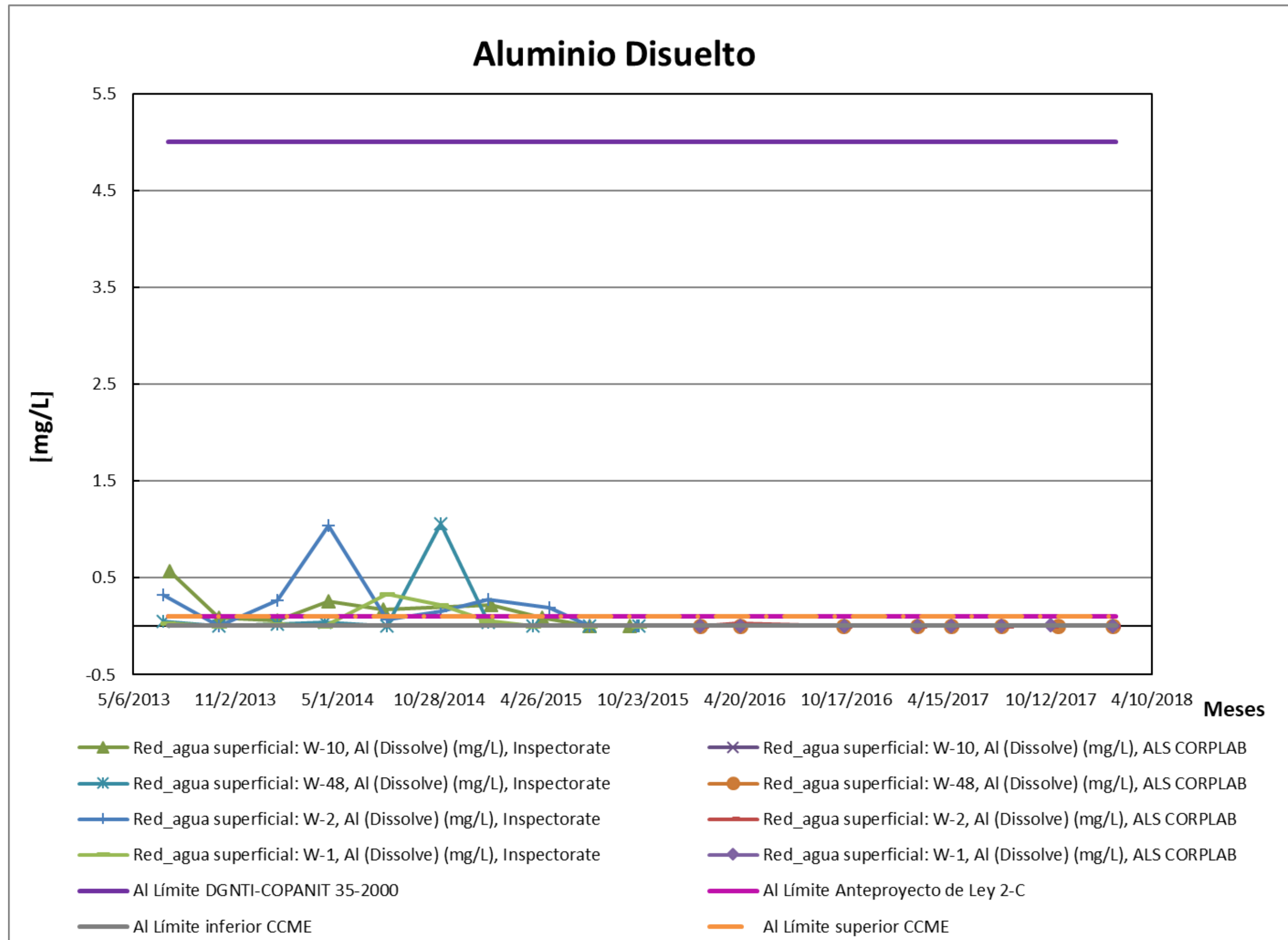
CN-T Límite DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento
CN-T Límite CCME. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
CN-T Límite Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C. No se menciona la concentración referida por lo que se tomará como "concentración total".

CN-T Límite DGNTI-COPANIT 35 2000	200 µg/L	**Valor Máx.**	3 µg/L	**Valor Mín.**	<0.27 µg/L	**Promedio**	0.54 µg/L
CN-T Límite Anteproyecto de Ley	5 µg/L						
CN-T Límite CCME	5 µg/L						

En Enero de 2018 las concentraciones de cianuro se mantienen por debajo de los niveles establecidos por las tres regulaciones e incluso por debajo el límite de detección correspondiente a la metodología utilizada por el Laboratorio ALS, esto es, <1.0 µg/L.

Es importante mantener esta condición para que no se comprometa el desempeño satisfactorio de los ecosistemas acuáticos y especies asociadas en estos puntos, ya que niveles altos de cianuro resulta tóxico y puede tener efectos letales en las especies acuáticas ya que disminuye el nivel de oxígeno en los tejidos y su nivel de reproductividad.

Gráfico 5 Concentraciones de aluminio (Al)



Al Límite DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento
Al Límite inferior CCME.Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
Al Límite superior CCME. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
Al Límite Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C. No se menciona la concentración referida por lo que se tomará como "concentración total".

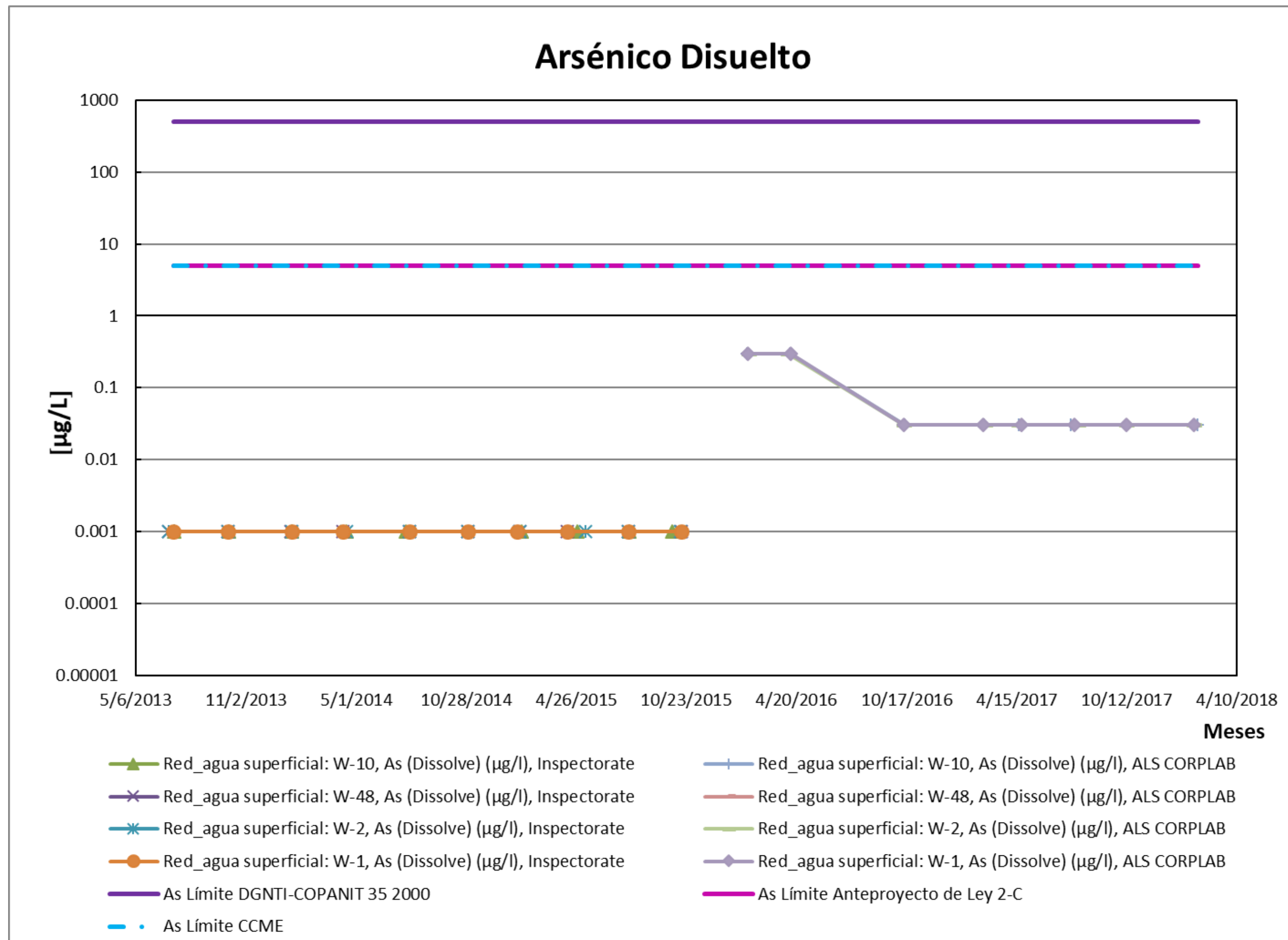
Al Límite DGNTI-COPANIT 35 2000	5 mg/L	**Valor Máx.**	1.058 mg/L	**Valor Mín.**	<0.001 mg/L	**Promedio**	0.082 mg/L
Al Límite Anteproyecto de Ley	0.1 mg/L						
Al Límite CCME	0.005 – 0.1 mg/L						

Todos los puntos de monitoreo cumplen con los límites del Anteproyecto de Ley para aguas naturales clase 2C y de lo establecido en la Copanit 35-2000 en el último período de medición Enero de 2018.

En cuanto a la regulación de la CCME en este último trimestre los valores de W-1, W-2 y W-48 se encuentran por debajo del límite de detección de análisis (< 0.002) y por tanto por debajo del límite inferior de esta normativa.

El aluminio genera efectos tóxicos en las especies acuáticas ya que inhibe o limita su respiración branquial.

Gráfico 6 Concentraciones de arsénico (As)



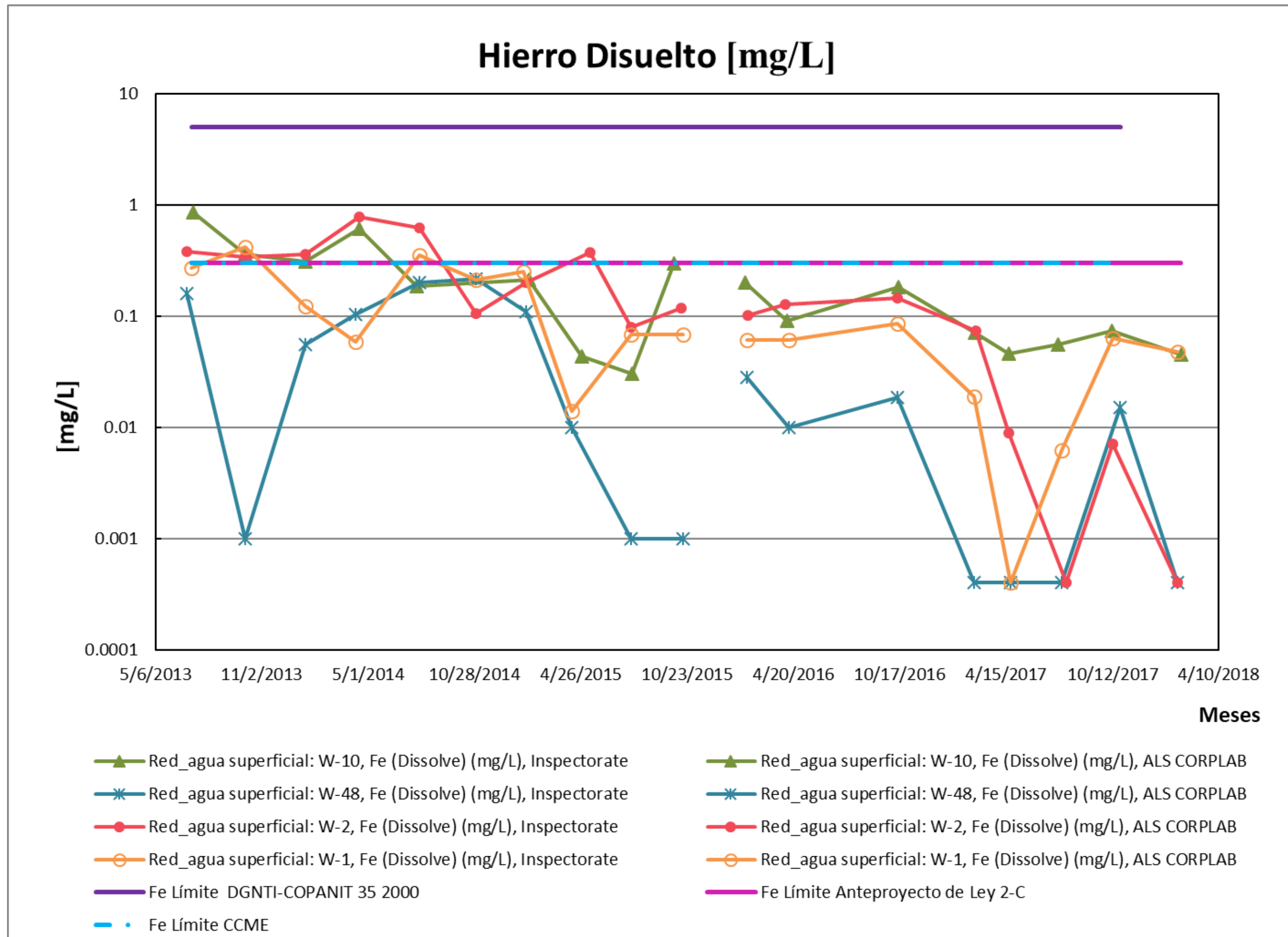
As Límite CCME. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
As Límite DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento
As Límite Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C. No se menciona la concentración referida por lo que se tomará como "concentración total".

As Límite DGNTI-COPANIT 35 2000	500 µg/L	**Valor Máx.**	<0.3 µg/L	**Valor Mín.**	<0.001 µg/L	**Promedio**	<0.044 µg/L
As Límite Anteproyecto de Ley	5 µg/L						
As Límite CCME	5 µg/L						

Las concentraciones reportadas para el arsénico en todos los periodos de medición se mantienen por debajo de lo recomendado por las normativas.

Cabe mencionar que desde Enero del 2016 se realizan los análisis de metales disueltos y totales con un laboratorio fuera de Panamá que utiliza límites de detección distintos a los que utilizaba el laboratorio local. Recientemente el laboratorio utilizado en el exterior del país realizó un cambio de límites de detección, por lo que se observará en el gráfico un aparente incremento o disminución del analito medido con respecto a los períodos anteriormente presentados.

Gráfico 7 Concentraciones de hierro (Fe)



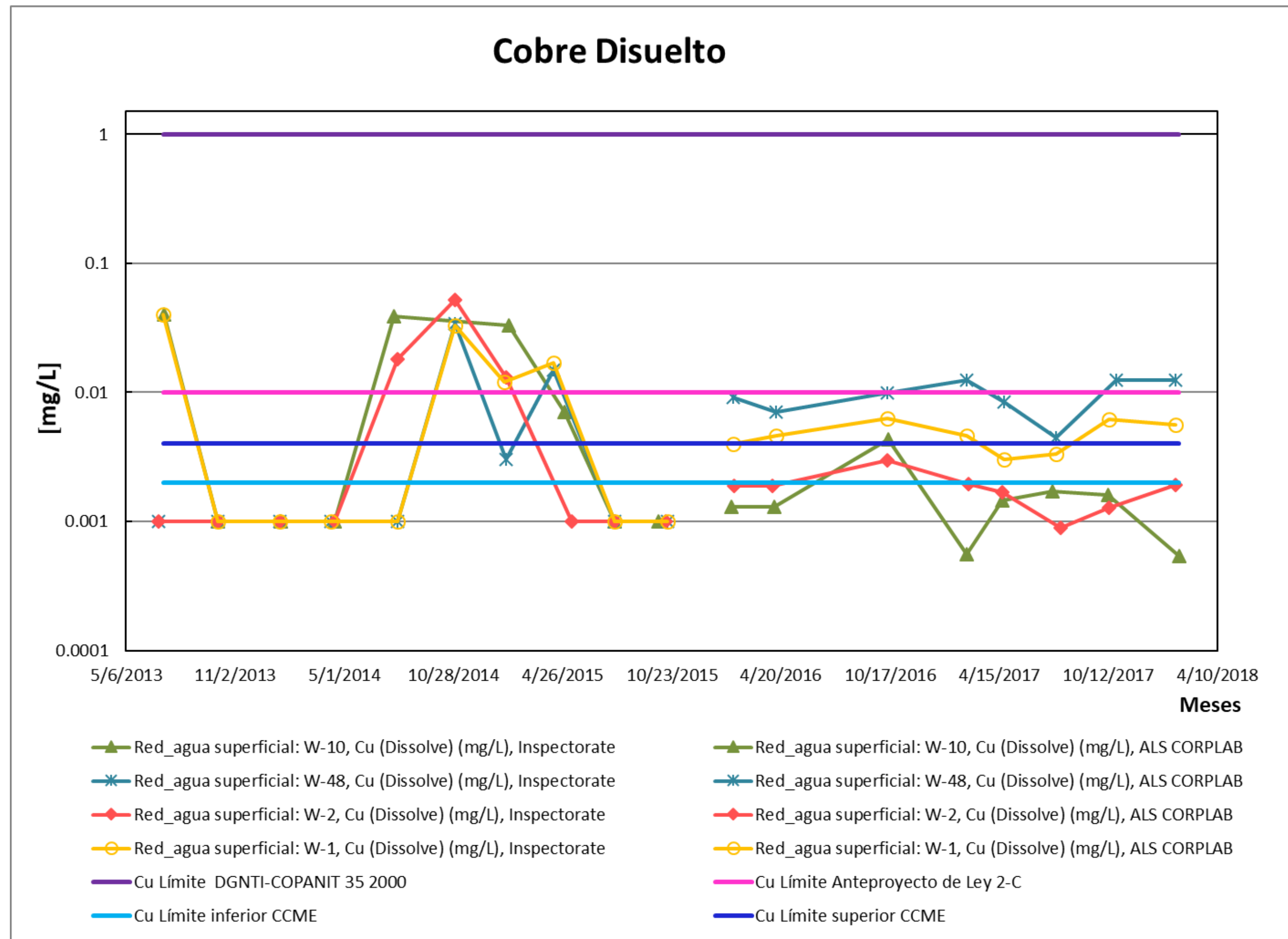
Fe Límite DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento
Fe Límite CCME. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
Fe Límite Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C.

Fe Límite DGNTI-COPANIT 35 2000	5.0 mg/L	**Valor Máx.**	0.86 mg/L	**Valor Mín.**	<0.0004 mg/L	**Promedio**	0.149 mg/L
Fe Límite Anteproyecto de Ley	0.3 mg/L						
Fe Límite CCME	0.3 mg/L						

Del **Gráfico 7** se evidencia que en el último periodo de muestreo Enero de 2018 las concentraciones de hierro se ubican por debajo de los valores de referencia del anteproyecto de Ley para aguas Naturales Clase 2C, así como también dentro de las concentraciones establecidas tanto en la Copanit 35-2000 y como en las señaladas por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), condición que se mantuvo también en los anteriores 7 trimestres de muestreo.

El hierro en contacto con compuestos orgánicos del agua aumenta su toxicidad para los seres acuáticos

Gráfico 8 Concentraciones de cobre (Cu)

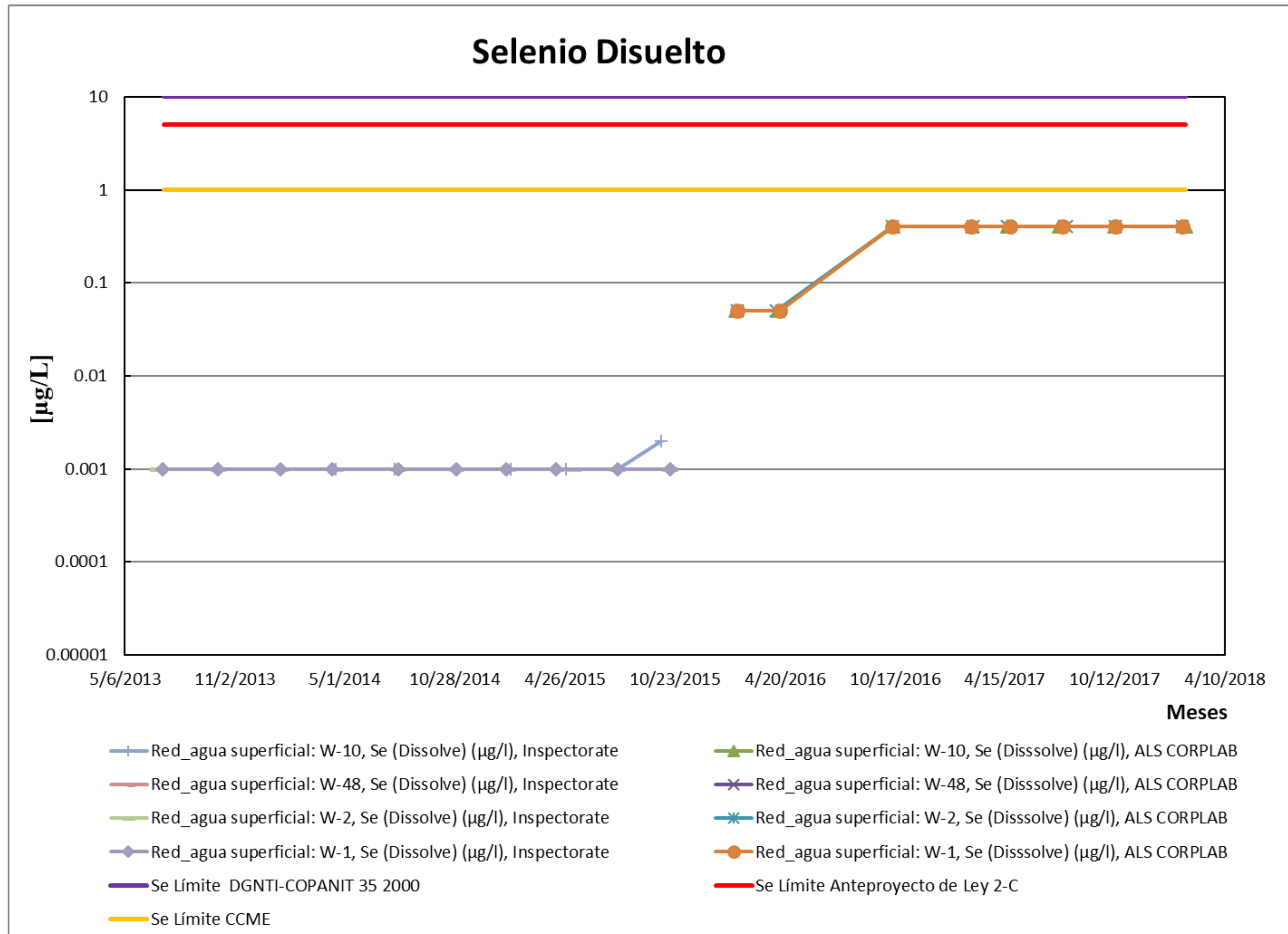


Cu Límite CCME. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
Cu Límite CCME. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
Cu Límite DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento
Cu Límite Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley “Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales” usando la clasificación Clase 2-C. No se menciona la concentración referida por lo que se tomará como “concentración total

Cu Límite DGNTI-COPANIT 35 2000	1.0 mg/L	**Valor Máx.**	0.052 mg/L	**Valor Mín.**	0.00054 mg/L	**Promedio**	0.0074 mg/L
Cu Límite Anteproyecto de Ley	0.01 mg/L						
Cu Límite CCME	0.002- 0.004 mg/L						

En cuanto a las variaciones de cobre en el agua se puede observar que para el último período de medición Enero 2018 las concentraciones de W-1, W-2 y W-10 se encuentran por debajo del límite del anteproyecto de ley para Aguas Naturales Clase 2-C. EL punto W-10 se encuentra por debajo del valor inferior de cobre establecido en la regulación de la CCME y los puntos W-1 y W-48 encuentran por encima del valor superior de cobre establecido en la regulación de la CCME. Sin embargo, todos los puntos aún se mantienen por debajo de lo establecido por la norma panameña DGNTI-COPANIT 35 2000.

Gráfico 9 Concentraciones de selenio (Se)



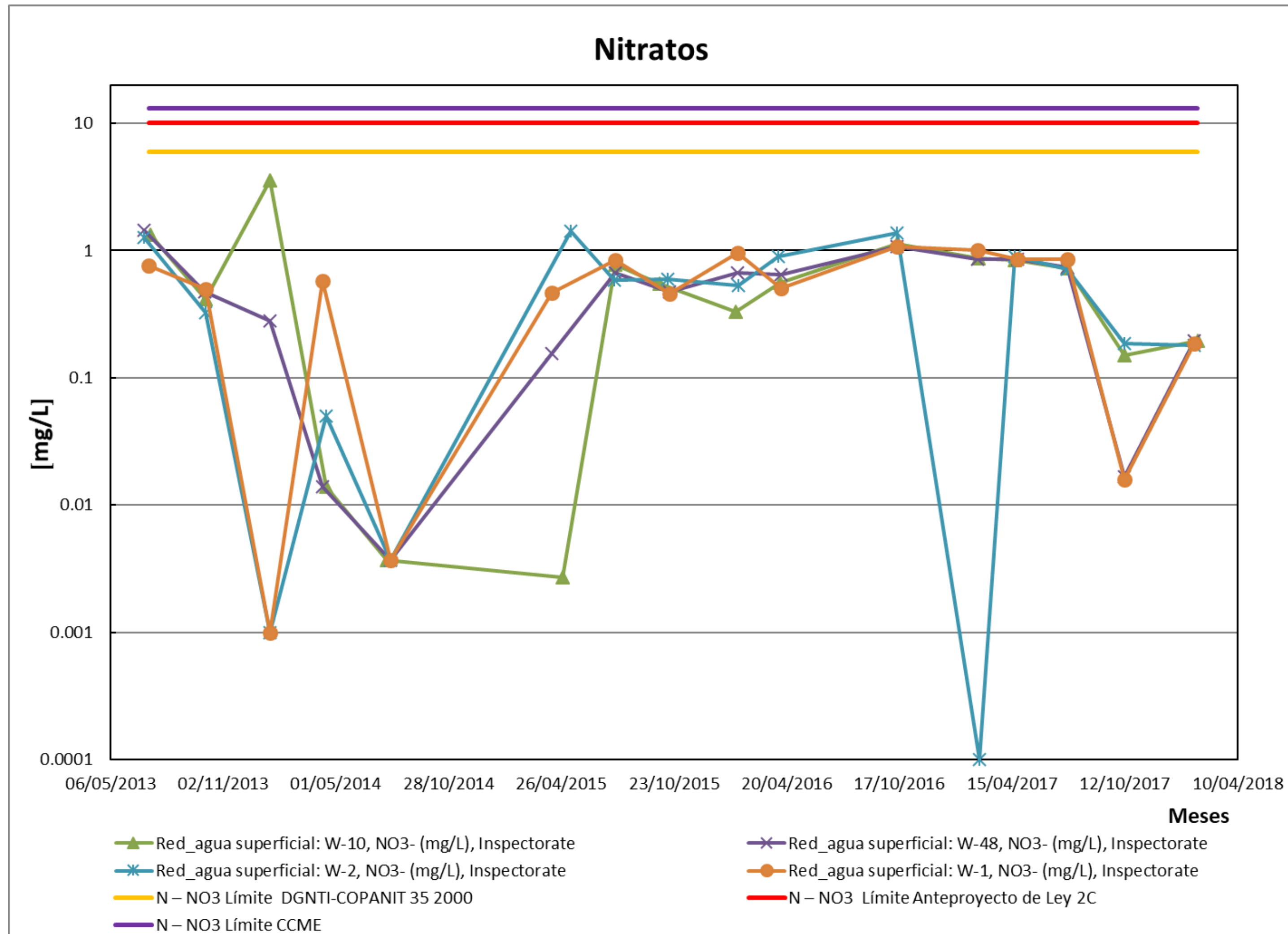
Se Límite DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C. No se menciona la concentración referida por lo que se tomará como "concentración total
Se Límite Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
Se Límite DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento.

Se Límite DGNTI-COPANIT 35 2000	10 µg/L	**Valor Máx.**	<0.4 µg/L	**Valor Mín.**	<0.001 µg/L	**Promedio**	<0.14 µg/L
Se Límite Anteproyecto de Ley	5 µg/L						
Se Límite CCME	1 µg/L						

Las mediciones registradas las concentraciones de selenio se ubican dentro del límite referencial para la preservación de la vida acuática de la CCME, leyes panameñas y del anteproyecto de ley para Aguas Naturales Clase 2-C.

Cabe mencionar que desde Enero del 2016 se realizan los análisis de metales disueltos y totales con un laboratorio fuera de Panamá que utiliza límites de detección distintos a los que utilizaba el laboratorio local. Recientemente el laboratorio utilizado en el exterior del país realizó un cambio de límites de detección, por lo que se observará en el gráfico un aparente incremento o disminución del analito medido con respecto a los períodos anteriormente presentados.

Gráfico 10 Concentraciones de nitratos (N-NO3)



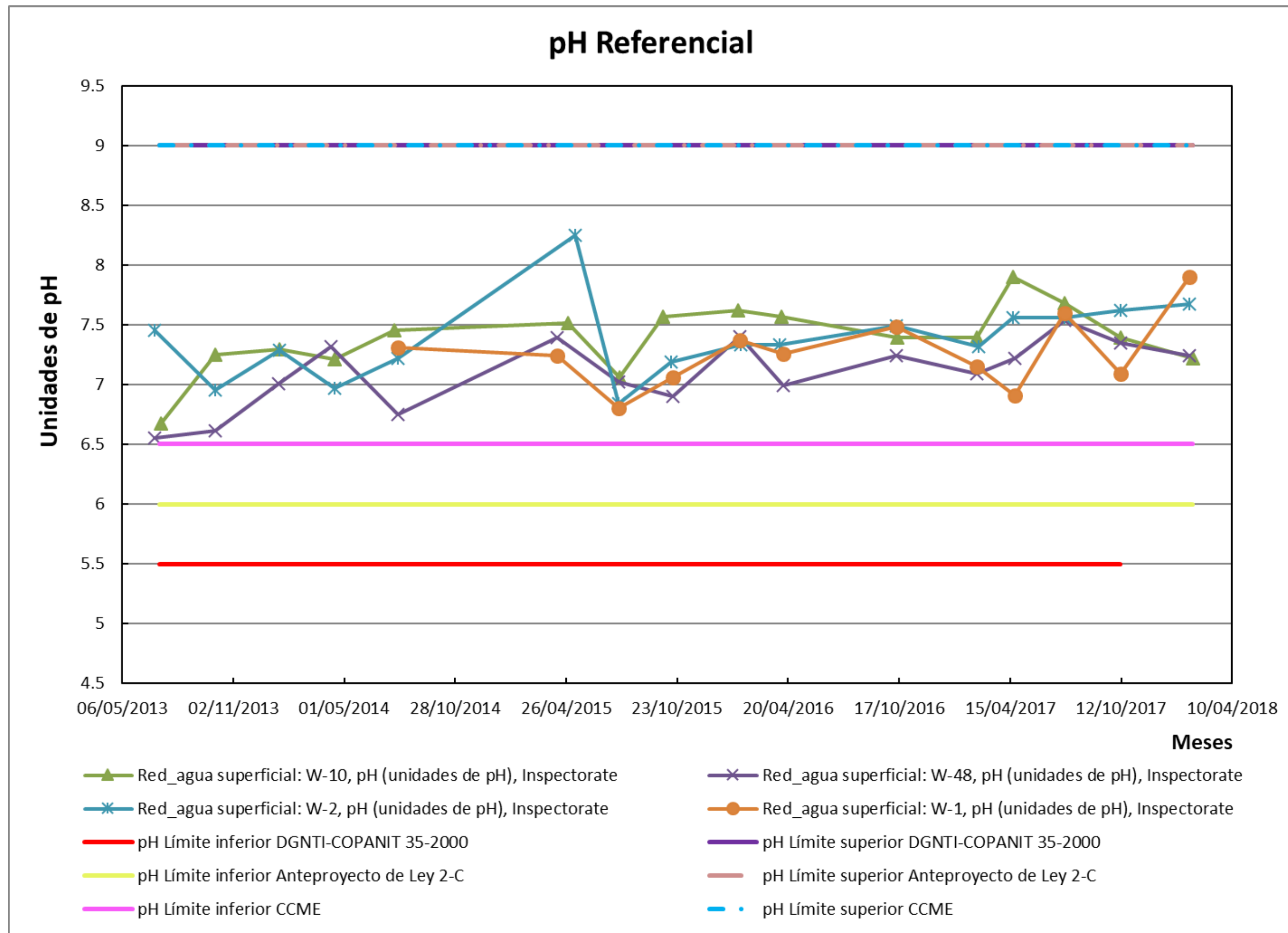
N – NO3 Límite DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento.
N – NO3 Límite CCME. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999
N – NO3 Límite Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C. No se menciona la concentración referida por lo que se tomará como "concentración total

N – NO3 Límite DGNTI-COPANIT 35 2000	6.0 mg/L	**Valor Máx.**	3.537 mg/L	**Valor Mín.**	<0.0001 mg/L	**Promedio**	0.619 mg/L
N – NO3 Límite Anteproyecto de Ley	10 mg/L						
N – NO3 Límite CCME	13 mg/L						

Todos los puntos W-1, W-2, W-10 y W-48 se encuentran dentro de los rangos estipulados por las 3 normativas. De mantenerse esta condición no se interrumpe el equilibrio natural del ecosistema acuático.

Las altas concentraciones de nitrato en el agua pueden ocasionar que se descomponga en nitritos disminuyendo el oxígeno en la sangre de los seres acuáticos.

Gráfico 11 Niveles de pH

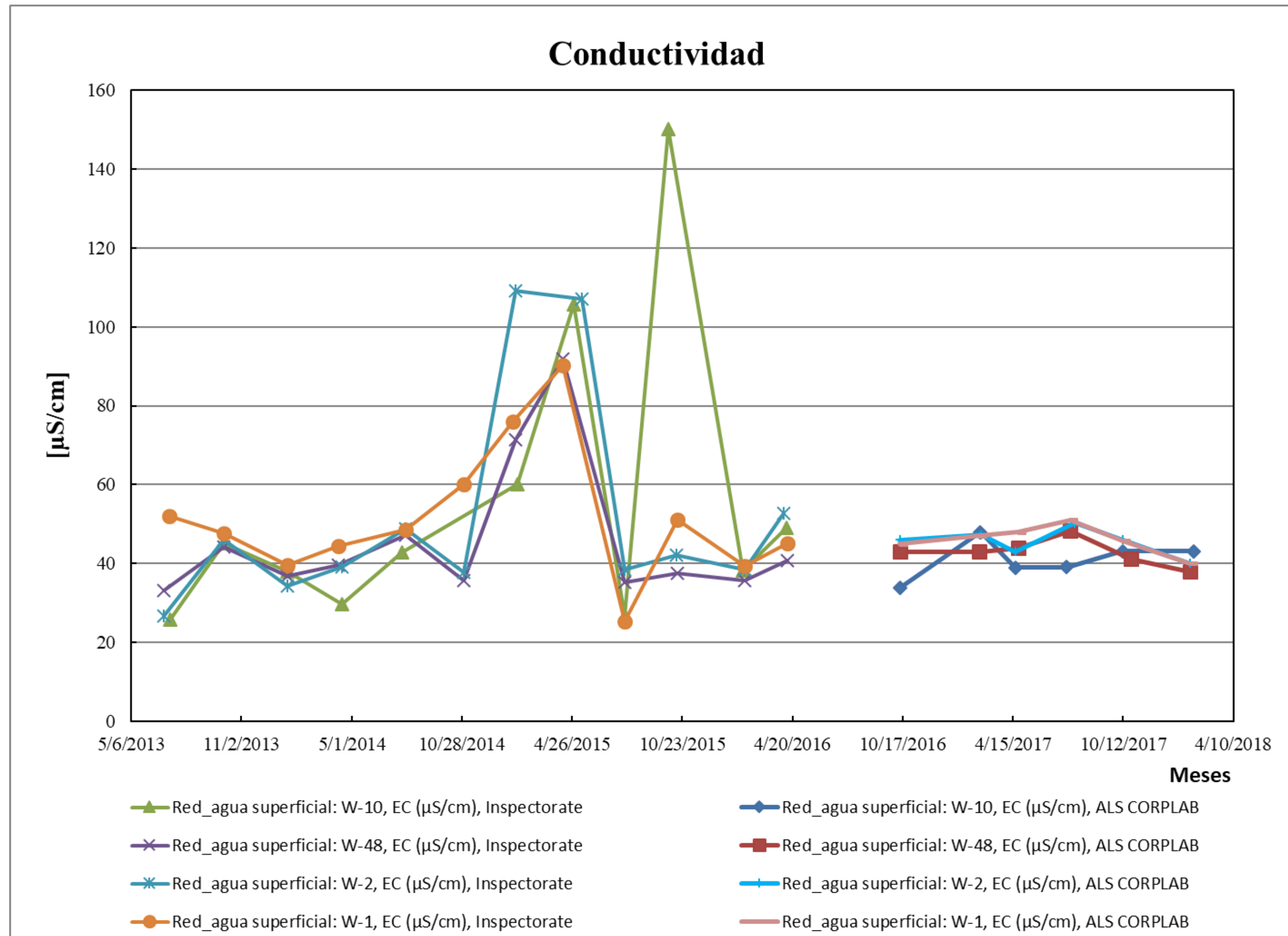


pH Límite inferior DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento
pH Límite superior DGNTI-COPANIT 35 2000. Valor señalado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000, tabla 3-1 del documento
pH Límite inferior CCME. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
pH Límite superior CCME. Valor Señalado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), tabla E del documento 1999.
pH Límite inferior Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C.
pH Límite superior Anteproyecto de Ley. Valor Señalado por el artículo 14 del Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C.

pH Límite DGNTI-COPANIT 35 2000	5.5 – 9.0 unidades de pH	**Valor Máx.**	8.25	**Valor Mín.**	6.55	**Promedio**	7.25
pH Límite Anteproyecto de Ley	6.0 – 9.0 unidades de pH						
pH Límite CCME	6.5 – 9.0 unidades de pH						

El pH referencial, para Enero de 2018 se encuentra dentro del valor establecido en el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), dentro de los límites permisibles contemplados en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000 así como también dentro del Anteproyecto de Ley clasificación 2C, el agua presenta una mayor tendencia a la neutralidad.

Gráfico 12 Niveles de conductividad eléctrica (referencial)



EC Límite DGNTI-COPANIT 35 2000	No existe guía	**Valor Máx.**	150 µS/cm	**Valor Mín.**	25.3 µS/cm	**Promedio**	48.67 µS/cm
EC Límite Anteproyecto de Ley	No existe guía						
EC Límite CCME	No existe guía						

A continuación en la **TABLA 3** se coloca el compendio de resultados de los trimestres de medición para los puntos de monitoreo localizados en el Río Petaquilla.

Tabla 3 Resumen de resultados de los muestreos realizados desde Junio-Julio de 2013 hasta Enero de 2018.

Punto de monitoreo	Fecha de colecta (dd/mm/yyyy)	pH *in situ* (unidades de pH)	Turbidez (NTU)	Temperatura in situ (°C)	CE (µS/cm)	pH (unidades de pH)	N-NO3 (mg/L)	Se (µg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	As (µg/L)	Al (mg/L)	CN-T (µg/L)
W-01	06/07/2013	5.75	33.76	24.34	52.05	6.81	0.76	*0.001	0.04	0.27	*0.001	0.03	*0.27
	04/10/2013	6.36	52.60	25.16	47.78	6.89	0.497	*0.001	*0.001	0.42	*0.001	*0.001	*0.27
	15/01/2014	6.59	1.82	23.76	39.65	7.415	0.001	*0.001	*0.001	0.122	*0.001	0.024	*0.27
	09/04/2014	7.60	2.64	24.84	44.4	7	0.58	*0.001	*0.001	0.059	*0.001	*0.001	*0.27
	27/07/2014	7.60	1.65	25.10	48.67	7.31	*0.0027	*0.001	*0.001	0.349	*0.001	0.33	*0.27
	30/10/2014	7.41	14.44	25.04	60.2	7.34	1.032	*0.001	0.033	0.21	*0.001	0.22	*0.27
	19/01/2015	7.21	49.38	24.49	76.03	7.07	1.208	*0.001	0.012	0.25	*0.001	0.059	*0.27
	11/04/2015	7.33	9.59	24.11	90.27	7.24	0.4643	*0.001	0.017	0.014	*0.001	*0.001	*0.27
	20/07/2015	6.94	1.75	25.00	25.3	6.8	0.8346	*0.001	*0.001	0.068	*0.001	*0.001	*0.27
	15/10/2015	6.67	0.80	28.84	51.2	7.06	0.4558	*0.001	*0.001	0.068	*0.001	*0.001	*0.27
	01/02/2016	6.30	0.08	23.25	39.5	7.37	0.9594	*0.05	0.004	0.061	*0.3	*0.001	*0.27
	11/04/2016	5.80	0.33	25.24	45.2	7.26	0.5088	*0.05	0.0046	0.061	*0.3	*0.001	*0.27
	12/10/2016	6.78	0.21	26.45	45.0	7.48	1.0806	*0.4	0.0062	0.085	*0.03	*0.002	*1
	19/02/2017	6.80	0.22	23.00	47.0	7.15	1.0024	*0.4	0.0047	0.0189	*0.03	*0.002	*1
	23/04/2017	6.58	0.7	26.27	48.0	6.91	0.8608	*0.4	0.003	*0.0004	*0.03	*0.002	*1
	18/07/2017	6.12	0.38	22.79	51.1	7.6	0.847	*0.4	0.0034	0.0062	*0.03	*0.002	*1
	25/10/2017	6.86	0.43	21.82	45.8	7.09	0.0158	*0.4	0.0061	0.0626	*0.03	0.013	*1
	30/01/2018	6.27	1.91	24.77	40	7.9	0.1864	*0.4	0.0056	0.048	*0.03	*0.002	*1
W-02	28/06/2013	6.42	268.3	24.08	26.76	7.45	1.261	*0.001	*0.001	0.38	*0.001	0.32	*0.27
	04/10/2013	6.48	68.15	25.9	46.14	6.95	0.326	*0.001	*0.001	0.34	*0.001	*0.001	*0.27
	15/01/2014	6.72	89.34	24.22	34.4	7.285	0.001	*0.001	*0.001	0.358	*0.001	0.266	*0.27
	15/04/2014	7.11	509.6	24.88	39.2	6.97	0.05	*0.001	*0.001	0.779	*0.001	1.042	*0.27

Punto de monitoreo	Fecha de colecta (dd/mm/yyyy)	pH *in situ* (unidades de pH)	Turbidez (NTU)	Temperatura in situ (°C)	CE (µS/cm)	pH (unidades de pH)	N-NO3 (mg/L)	Se (µg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	As (µg/L)	Al (mg/L)	CN-T (µg/L)
	27/07/2014	6.94	8.67	25.65	48.73	7.22	*0.0027	*0.001	0.018	0.625	*0.001	0.068	*0.27
	30/10/2014	6.64	44.51	24.81	37.87	6.93	0.9119	*0.001	0.052	0.106	*0.001	0.158	*0.27
	23/01/2015	6.88	13.04	23.46	109.2	7.49	0.4805	*0.001	0.013	0.199	*0.001	0.277	*0.27
	11/05/2015	7.06	28.22	24.90	107	8.25	1.4304	*0.001	*0.001	0.375	*0.001	0.192	*0.27
	20/07/2015	7.25	3.30	24.59	38.6	6.84	0.5847	*0.001	*0.001	0.079	*0.001	*0.001	*0.27
	13/10/2015	7.76	3.43	25.26	42.1	7.19	0.592	*0.001	*0.001	0.117	*0.001	*0.001	*0.27
	02/02/2016	6.41	1.00	25.08	38.5	7.33	0.5265	*0.05	0.0019	0.102	*0.3	*0.001	*0.27
	06/04/2016	6.90	0.95	26.56	52.7	7.33	0.8896	*0.05	0.0019	0.127	*0.3	0.033	*0.27
	12/10/2016	6.31	0.51	24.65	46	7.49	1.3755	*0.4	0.003	0.1455	*0.03	*0.002	3
	22/02/2017	6.48	0.54	23.46	47.3	7.32	0.0001	*0.4	0.002	0.0733	*0.03	*0.002	*1
	19/04/2017	7.25	1.3	24.44	43	7.56	0.891	*0.4	0.0017	0.0088	*0.03	*0.002	*1
	18/07/2017	6.42	0.71	23.63	50.3	7.56	0.7096	*0.4	0.0009	*0.0004	*0.03	*0.002	*1
	12/10/2017	6.9	0.85	25.10	46	7.62	0.1859	*0.4	0.0013	0.0071	*0.03	*0.002	*1
	30/01/2018	6.38	3.31	25.17	40	7.67	0.1794	*0.4	0.0019	*0.0004	*0.03	*0.002	*1
W-10	08/07/2013	5.86	237	24.53	25.79	6.67	1.337	*0.001	0.04	0.86	*0.001	0.57	*0.27
	04/10/2013	6.54	73.353	26.24	45.135	7.25	0.415	*0.001	*0.001	0.36	*0.001	0.088	*0.27
	15/01/2014	6.71	14.367	24.81	38.1	7.295	3.537	*0.001	*0.001	0.309	*0.001	0.061	*0.27
	15/04/2014	7.51	63.83	25.14	29.8	7.21	0.014	*0.001	*0.001	0.613	*0.001	0.262	*0.27
	21/07/2014	7.19	6.67	26.26	42.93	7.45	*0.0027	*0.001	0.039	0.186	*0.001	0.171	*0.27
	27/01/2015	8.21	14.44	23.88	60.2	7.34	1.032	*0.001	0.033	0.21	*0.001	0.22	*0.27
	28/04/2015	8.76	2.98	26.48	105.7	7.51	*0.0027	*0.001	0.007	0.043	*0.001	0.089	*0.27
	21/07/2015	7.72	11.47	23.93	26.7	7.06	0.78	*0.001	*0.001	0.03	*0.001	0.003	*0.27
	30/09/2015	7.74	5.41	27.13	150	7.57	0.5505	0.002	*0.001	0.299	*0.001	*0.001	*0.27
	29/01/2016	6.97	9.66	26.15	38.3	7.62	0.331	*0.05	0.0013	0.198	*0.3	*0.001	*0.27

Punto de monitoreo	Fecha de colecta (dd/mm/yyyy)	pH *in situ* (unidades de pH)	Turbidez (NTU)	Temperatura in situ (°C)	CE (µS/cm)	pH (unidades de pH)	N-NO3 (mg/L)	Se (µg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	As (µg/L)	Al (mg/L)	CN-T (µg/L)
	09/04/2016	6.70	2.11	27.34	49	7.57	0.554	*0.05	0.0013	0.09	*0.3	*0.001	*0.27
	13/10/2016	6.70	5.72	23.71	34	7.39	1.1227	*0.4	0.0043	0.1819	*0.03	0.066	*1
	20/02/2017	6.45	0.67	24.55	48	7.39	0.8733	*0.4	0.0006	0.0705	*0.03	*0.002	*1
	19/04/2017	7.16	1.6	25.4	39	7.9	0.8405	*0.4	0.0015	0.0456	*0.03	*0.002	*1
	12/07/2017	7.22	1.23	24.83	39.1	7.68	0.7277	*0.4	0.0017	0.0552	*0.03	0.013	*1
	11/10/2017	7.61	1.68	26.22	43.1	7.39	0.151	*0.4	0.0016	0.0735	*0.03	0.007	*1
	05/02/2018	7.11	3.83	24.43	43.1	7.40	0.1945	*0.4	0.0005	0.0447	*0.03	0.015	*1
W-48	28/06/2013	6.14	13.60	24.29	33.21	6.55	1.444	*0.001	*0.001	0.16	*0.001	0.05	*0.27
	04/10/2013	7.14	0.733	24.24	44.26	6.61	0.473	*0.001	*0.001	*0.001	*0.001	*0.001	*0.27
	15/01/2014	7.25	1.497	23.15	36.8	7.01	0.281	*0.001	*0.001	0.055	*0.001	0.026	*0.27
	09/04/2014	8.22	0.76	24.2	39.6	7.32	0.014	*0.001	*0.001	0.104	*0.001	0.042	*0.27
	27/07/2014	7.66	0.95	24.5	47.3	6.75	*0.0027	*0.001	*0.001	0.201	*0.001	*0.001	*0.27
	30/10/2014	7.12	13.12	24.18	35.83	6.73	1.2208	*0.001	0.034	0.215	*0.001	1.058	*0.27
	23/01/2015	7.48	2.38	23.17	71.37	6.72	0.0655	*0.001	0.003	0.11	*0.001	0.039	*0.27
	11/04/2015	6.50	1.03	24.03	91.87	7.39	0.1541	*0.001	0.015	0.01	*0.001	*0.001	*0.27
	20/07/2015	5.86	1.21	24.41	35.3	7.02	0.6713	*0.001	*0.001	*0.001	*0.001	*0.001	*0.27
	15/10/2015	6.58	0.70	24.11	37.6	6.9	0.4708	*0.001	*0.001	*0.001	*0.001	*0.001	*0.27
	01/02/2016	6.97	0.08	23.17	35.7	7.4	0.6666	*0.05	0.0092	0.028	*0.3	*0.001	*0.27
	11/04/2016	5.90	0.04	24.45	40.8	6.99	0.6494	*0.05	0.007	0.01	*0.3	*0.001	*0.27
	12/10/2016	6.40	0.38	25.67	43	7.24	1.0744	*0.4	0.01	0.0185	*0.03	*0.002	*1
	19/02/2017	6.64	0.13	22.67	43	7.09	0.8522	*0.4	0.0124	*0.0004	*0.03	*0.002	*1
	23/04/2017	6.37	0.5	24.21	44	7.22	0.8558	*0.4	0.0084	*0.0004	*0.03	*0.002	*1
	18/07/2017	6.7	0.17	22.31	48.3	7.54	0.7405	*0.4	0.0045	*0.0004	*0.03	*0.002	*1
	25/10/2017	6.87	0.46	21.4	41.2	7.35	0.0166	*0.4	0.0125	0.0149	*0.03	*0.002	*1

Punto de monitoreo	Fecha de colecta (dd/mm/yyyy)	pH *in situ* (unidades de pH)	Turbidez (NTU)	Temperatura in situ (°C)	CE (µS/cm)	pH (unidades de pH)	N-NO3 (mg/L)	Se (µg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	As (µg/L)	Al (mg/L)	CN-T (µg/L)
	30/01/2018	6.38	0.61	24.46	38	7.24	0.1949	*0.4	0.0124	*0.0004	*0.03	*0.002	*1

Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Ambiente, informes de análisis. Los valores de pH y temperatura *in situ* son las mediciones realizadas el día de la colecta; pH medido en laboratorio. Todos los metales: Se, Cu, Fe, As, Al, están dados en contenido de metales disueltos en la muestra.

 **Nota:**

1. Valores antecedidos por el signo (*) corresponden a valores reportados por debajo del límite de detección según la metodología de análisis utilizada por el laboratorio (es decir <0.0027, <0.001, <0.27, <0.3, <0.05) sin embargo, para efectos de cálculos y representación gráfica, se ha usado el valor igual al límite de detección.

6. Conclusiones:

Con la implementación y su ininterrumpida ejecución, el monitoreo de calidad de agua superficial logra detectar las aportaciones naturales y/o antropológicas que este cuerpo de agua va adquiriendo en el tiempo, usando como referencia los registros y caracterizaciones desarrolladas durante el levantamiento de la línea base para los mismos.

A través del uso de tablas y gráficos comparativos se pueden presentar las variaciones en los cuerpos de agua de los niveles de concentración de los componentes físico-químicos que podrían generar algún tipo de preocupación, así como también se puede detectar si éstas variaciones de concentraciones rebasan los valores fijados en las distintas normativas o si se encuentran próximas alcanzar éstos límites establecidos.

De la comparación de los puntos de monitoreo en el río Petaquilla con las normativas de referencia se concluye lo siguiente:

- Ninguno de los parámetros contemplados para este informe sobrepasa las concentraciones fijadas en la normativa panameña Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000 durante el último período de evaluación Enero de 2018.
- Los niveles de pH en estos cuerpos hídricos están próximos a los niveles neutros para el agua superficial. El pH medido ***in situ*** durante el último período de medición Enero 2018 se mantiene dentro del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000 y Anteproyecto de Ley panameña para aguas naturales clase 2 C. El pH referencial se mantiene dentro de las tres normativas de referencia.
- Se reportan niveles turbidez menores a 30 NTU en todos los puntos de muestreo para este periodo (Enero 2018).
- Los parámetros como el arsénico, selenio, nitratos, hierro y cianuro se mantienen dentro de lo recomendado por la CCME y legislaciones panameñas en cada uno de los puntos (W-48, W-1, W-2 y W-10).
- En el último período de evaluación Enero 2018 la concentración de aluminio permanece por fuera de los rangos establecidos en la normativa CCME en los puntos W-48, W-2 y W-1. Sin

embargo, se mantiene dentro de los límites establecidos por el Anteproyecto de Ley panameña para aguas naturales clase 2 C.

- En el último período de evaluación Enero 2018 el cobre, en el punto de monitoreo W-48 permanece por fuera del rango establecido en la normativa panameña para aguas naturales clase 2 C y por fuera de lo establecido en la CCME en los puntos de monitoreo (W-1, W-10 y W-48).

7. Recomendaciones:

Es importante dar seguimiento a las posibles variaciones que puedan presentar los parámetros estudiados en este informe. Se debe continuar con los muestreos de agua superficial durante el desarrollo del Proyecto Cobre Panamá.

Realizar muestreos más frecuentes a medida que el proyecto incremente su intervención en las áreas, demande mayores trabajos, es decir, aumente su escala respecto a la que actualmente posee de modo de conocer de forma inmediata los efectos directos que pueda tener en los cuerpos de agua e identificar las fuentes indirectas o directas que generen estos cambios.

Lo antes mencionado además será la herramienta que ayudarán a prevenir y/o tomar las medidas de mitigación ante algún evento que afecte a la zona, garantizando así se dé un buen control y gestión del recurso.

8. Referencias:

- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 2000 “"AGUA. DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS DIRECTAMENTE A CUERPOS Y MASAS DE AGUA SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS”. Tabla 3-2 Valores máximos permisibles de las descargas de efluentes líquidos a cuerpos receptores. Página No.7
- Base de Datos. Monitoreo Trimestral para la Calidad de Agua Superficial. Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Ambiente.
- Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME) Guías Ambientales de Calidad Canadiense (1999) para la conservación de la vida acuática. Tabla E del documento



de 1999, incluidos en la Tabla 1 del Anexo VIII, Apéndice A del Estudio de Impacto Ambiental y Social Categoría III, Proyecto Mina de Cobre Panamá.

- Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales" usando la clasificación Clase 2-C: Aguas para el consumo humano con tratamiento convencional, protección de la vida acuática, riego de vegetales para el consumo humano luego de un procesamiento o riego de jardines y campos de deportes cundo exista contacto directo con el público, pesca artesanal, recreación de riesgo medio, abrevamiento de ganado.